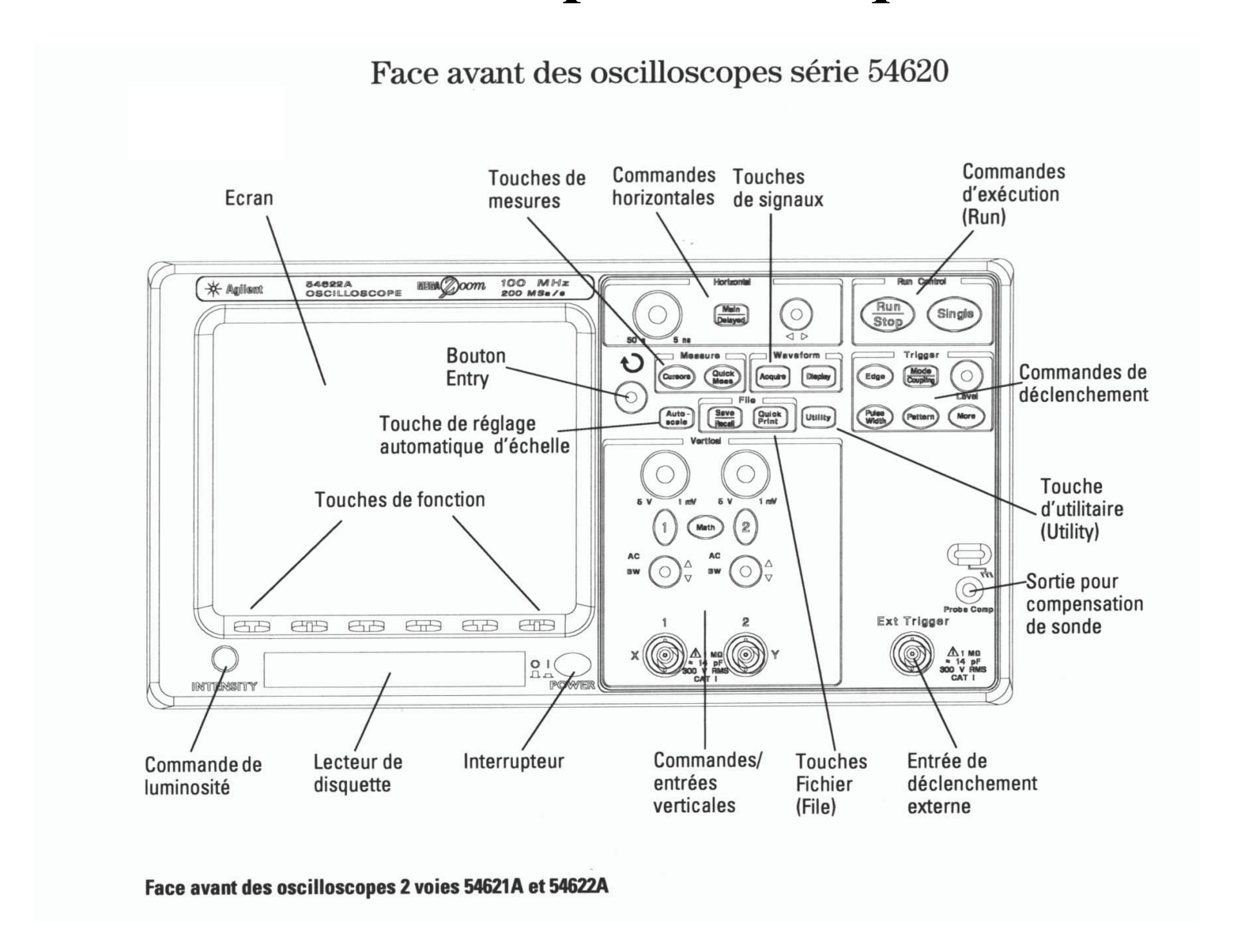
CAPES 2005-2006

Oscilloscope numérique



Résumé du mode d'emploi.

Sélection du mode et des conditions de déclenchement

Le mode de déclenchement détermine la manière dont l'oscilloscope recherche l'événement de déclenchement. La figure ci-après est une représentation conceptuelle de la mémoire d'acquisition. L'événement de déclenchement marque la séparation de cette mémoire en deux zones: le tampon de prédéclenchement et le tampon de post-déclenchement. La position de l'événement de déclenchement dans la mémoire d'acquisition est définie par le point de référence de temps et par le réglage du retard.

Pour accéder au menu de sélection du mode et du couplage
• Appuyez sur la touche Mode/Coupling, dans la section Trigger de la face avant.

Déclenchement de l'oscilloscope

Pour choisir entre les modes de déclenchement Auto Level, Auto et Normal
1 Appuyez sur la touche Mode/Coupling.
2 Appuyez sur la touche de fonction Mode, puis choisissez le mode de déclenchement Auto Level, Auto ou Normal.
• En mode Normal, une forme d'onde est affichée si les conditions de déclenchement sont remplies. Sinon, l'oscilloscope ne déclenche pas et l'affichage n'est pas mis à jour.
• Le mode Auto est identique au mode Normal, à ceci près qu'il oblige l'oscilloscope à déclencher même si les conditions de déclenchement ne sont pas remplies.
• Le mode Auto Level fonctionne uniquement lorsque la source de déclenchement est externe ou provient d'une voie analogique.
L'oscilloscope tente d'abord un déclenchement en mode Normal. S'il ne détecte aucune condition de déclenchement, il recherche sur la source un signal d'amplitude au moins égal à 10 % de la pleine échelle et fixe le niveau de déclenchement à 50 % de cette amplitude. S'il ne détecte aucun signal, il passe en mode d'autodéclenchement. Le mode Auto Level est utile lorsque vous déplacez une sonde de point en point sur un circuit imprimé.

Modes Auto Level et Auto

Utilisez les modes d'autodéclenchement pour les signaux autres que ceux à faible cadence de répétition. Pour l'affichage d'un signal continu, vous devez nécessairement utiliser l'un de ces modes, puisqu'il n'y a aucun front sur lequel l'oscilloscope puisse déclencher.
Le mode Auto Level est identique au mode Auto, à ceci près que le niveau de déclenchement est fixé automatiquement. L'oscilloscope observe le niveau du signal et, si le niveau de déclenchement est hors limites par rapport à l'amplitude du signal, il le ramène à 50 % de cette amplitude.
Lorsque vous sélectionnez Run, l'oscilloscope commence par remplir le tampon de prédéclenchement. Il continue à y stocker les données pendant qu'il recherche un événement de déclenchement. Le tampon finit peu à peu par être rempli et les premières données entrées sont les premières à en sortir (principe FIFO). Lorsqu'un événement de déclenchement est enfin trouvé, le tampon contient les événements qui se sont produits juste avant. Si aucun événement de déclenchement n'est détecté, l'oscilloscope déclenche quand même un balayage et affiche les données comme si un événement de déclenchement avait eu lieu.

Lorsque vous sélectionnez Single, l'oscilloscope remplit le tampon de prédéclenchement et continue à y faire circuler les données jusqu'à ce que la fonction d'autodéclenchement prenne

le pas sur la recherche d'un événement réel de déclenchement et force le balayage. A la fin de la trace, l'oscilloscope s'arrête et affiche le résultat.

Mode Normal

Utilisez le mode de déclenchement Normal pour les signaux à faible cadence de répétition. Dans ce mode, l'oscilloscope adopte le même comportement, que vous ayez commandé l'acquisition en appuyant sur Run/Stop ou sur Single.
Lorsque l'événement de déclenchement est trouvé, l'oscilloscope remplit le tampon de post-déclenchement et affiche le contenu de la mémoire d'acquisition. Si l'acquisition a été commandée par la touche Run/Stop, le processus se répète. Les données du signal défilent alors à l'écran à mesure qu'elles sont acquises.
En mode Normal, l'oscilloscope doit remplir de données le tampon de prédéclenchement avant de commencer à chercher un événement de déclenchement. Sur la ligne d'état, l'indicateur de mode de déclenchement clignote pour signaler que l'oscilloscope est en train de remplir le tampon de prédéclenchement. Le tampon finit peu à peu par être rempli et les premières données entrées sont les premières à en sortir (principe FIFO).En mode Auto ou Normal, certaines circonstances peuvent conduire l'oscilloscope à manquer un événement de déclenchement. Ceci parce qu'il ne reconnaît pas cet événement comme tel tant qu'il n'a pas rempli le tampon de prédéclenchement. Si, par exemple, vous optez pour une faible vitesse de balayage (telle que 500 ms/division) et que la condition de déclenchement se produit alors que le tampon de prédéclenchement n'est pas encore plein, cette condition ne sera pas détectée et le déclenchement n'aura pas lieu. Si, en revanche, vous utilisez le mode Normal et attendez que l'indicateur de condition de déclenchement clignote pour provoquer l'action dans le circuit testé, l'oscilloscope détectera toujours correctement la condition de déclenchement.
Pour certaines mesures, vous devrez provoquer vous-même l'événement de déclenchement en effectuant une action déterminée sur le circuit testé. Ces mesures sont généralement des acquisitions mono-coup qui impliquent l'utilisation de la touche Single.

Considérations importantes(p2-3)

Utilisation des touches Single et Run/Stop

Les oscilloscopes possèdent une touche Single et une touche **Run/Stop**. Lorsque vous appuyez sur **Run** (la touche s'allume en vert), le processus de déclenchement et la vitesse d'actualisation de l'écran sont optimisés par rapport à la profondeur de mémoire. Les acquisitions simples utilisent le maximum de mémoire disponible -au moins deux fois plus de mémoire que les acquisitions capturées en mode **Run**- et l'oscilloscope enregistre au moins deux fois plus d'échantillons. Aux vitesses de balayage lentes, l'oscilloscope fonctionne à des vitesses d'échantillonnage plus élevées en mode Single (acquisition unique) qu'en mode **Run** (acquisition en continu) en raison de l'augmentation de la mémoire disponible.

Observation des détails d'un signal à l'aide du mode d'acquisition

Vous souvenez-vous du temps où vous deviez régler constamment la luminosité sur les anciens oscilloscopes analogiques pour visualiser un certain niveau de détails d'un signal ou pour observer le signal dans sa totalité ? Avec les oscilloscopes Agilent série 54620, ce temps est révolu. Le bouton **Intensity** fonctionne un peu comme le bouton de luminosité de l'écran de votre ordinateur, de sorte que vous devez le régler à un niveau assurant une observation confortable pour une lumière ambiante donnée et vous pouvez conserver ce réglage. Vous pouvez alors contrôler les détails en sélectionnant le mode d'acquisition : Normal, Peak Detect (détection de pointe), Average (moyen) ou Realtime (temps réel) comme l'expliquent les paragraphes suivants.

Mode d'acquisition Normal

Le mode d'acquisition Normal est celui que vous utiliserez probablement la plupart du temps pour recueillir des échantillons. II compresse jusqu'à 2 millions de points d'acquisition par voie en un enregistrement de 1 000 points à l'affichage.
La spécification de vitesse d'échantillonnage de 200 Méch./s de l'oscilloscope signifie qu'un échantillon est recueilli toutes les 5 ns. Aux vitesses de balayage les plus rapides, l'affichage effectif est reconstruit à partir de nombreux déclenchements individuels. Si vous appuyez sur la touche Stop et que vous parcourez le signal à l'aide des boutons de commande horizontale et verticale, seule l'acquisition lors du dernier déclenchement sera affichée. Que le balayage de l'oscilloscope soit arrêté ou en cours, vous observerez plus de détails en effectuant un zoom avant, et moins de détails en effectuant un zoom arrière. Pour éviter de perdre des détails lors d'un zoom arrière, passez en mode d'acquisition Peak Detect (détection de pointe). Le zoom avant signifie que vous agrandissez le signal en utilisant soit la fenêtre de balayage principal, soit la fenêtre de balayage retardé. Parcourir le signal signifie que vous utilisez le bouton de retard horizontal (< > pour le déplacer horizontalement.

Mode d'acquisition Peak Detect

Dans ce mode, tout bruit, pointe transitoire ou signal ayant une largeur supérieure à 5 ns sera affiché, quelle que soit la vitesse de balayage. En mode d'acquisition normal, aux vitesses de balayage supérieures à 2 µs/div, vous observerez une pointe transitoire ayant une largeur de 5 ns. Aussi, la détection de pointe n'a pas d'effet aux vitesses de balayage plus rapides que 2 µs/div.
L'utilisation conjointe de la détection de pointe et de la persistance infinie constitue un moyen puissant pour détecter les faux signaux et les pointes parasites.

Mode d'acquisition Average

Ce mode constitue un moyen d'extraire un signal répétitif du bruit. Le moyennage fonctionne mieux qu'une simple limitation de la bande passante ou d'un contrôle de luminosité puisque la bande passante n'est pas réduite. Le moyennage le plus simple est le lissage (nombre de déclenchement à moyenner = 1). Par exemple, la vitesse d'échantillonnage pour un réglage Time/Div de 2 ms/div permet de lisser les échantillons supplémentaires de 5 ns, lissage en un seul échantillon, qui est alors affiché. Comme pour le mode Peak Detect, le lissage n'a pas d'effet à mois de 2 µs/div. Le lissage fonctionne sur une seule acquisition (même non déclenchée et en mono-coup). Le mode Averaging (nombre de déclenchements moyennés > 1) exige un déclenchement stable, puisque dans ce mode, plusieurs acquisitions sont moyennées ensemble.

Mode d'acquisition Realtime

En mode Realtime, l'oscilloscope recueille tous les échantillons du signal en un seul événement de déclenchement. Pour que le signal échantillonné soit reproduit avec fidélité, la vitesse d'échantillonnage (200 Méch./s pour une seule voie ou 100 Méch./s avec les paires de voies 1 et 2, ou 3 et 4, ou avec les boitiers de sondes 1 et 2 actifs) doit être au moins quatre fois plus élevée que la plus haute composante fréquentielle du signal. Faute de quoi, le signal reconstitué risque d'être affecté de distorsion ou de repliement. Ce dernier se caractérise le plus souvent par un phénomène de gigue sur les fronts des signaux numériques rapides.
Utilisez le mode Realtime pour capturer des déclenchements peu fréquents ou instables, ou les signaux de forme complexe et variable (tels que les diagrammes de l'oeil). Ce mode est utile

uniquement aux vitesses de balayage égales ou supérieures à 200 ns/div.

Mode Auto-Single

En mode de déclenchement Normal, l'oscilloscope ne se déclenchera pas ou n'affichera pas de signal tant qu'un signal de déclenchement ne lui sera pas appliqué et que les conditions de déclenchement seront remplies. En mode de déclenchement Auto-Single, chaque fois que l'on appuie sur la touche Single, l'oscilloscope attend une condition de déclenchement valide.En mode de déclenchement Auto ou Auto Lvl, l'oscilloscope générera un déclenchement si aucune condition n'est trouvée à l'issu d'un laps de temps prédéterminé pourvu que le système de déclenchement soit armé. Pour recueillir une acquisition mono-coup, si vous n'êtes pas particulièrement intéressé par son déclenchement (par exemple, si vous testez un signal connu), utilisez ce mode de déclenchement automatique (mode auto-signal). Si une condition de déclenchement survient, elle sera utilisée; si elle ne survient pas, une acquisition non déclenchée ou auto-déclenchée sera recueillie pour analyse ultérieure.

Utilisation de la fonction Vectors (menu Display)

Un des principaux choix que vous devrez faire concernant votre affichage consiste à dessiner des vecteurs (liaison des points) entre les échantillons, ou simplement de laisser ceux-ci remplir la forme du signal. Dans une certaine mesure, c'est une question de préférence personnelle, mais cela dépend aussi du signal à afficher.

• La fonction Vectors activée. Dans ce cas, l'affichage de l'oscilloscope est ralenti, et par conséquent il fonctionne mieux pour les vitesses de balayage les plus lentes, la détection de pointe ou l'affichage de valeurs moyennes, et de signaux ayant des déclenchements stables.

• La fonction Vectors désactivée est préférable pour les vitesses de balayage rapides, les affichages normaux ou les déclenchements instables. Les signaux analogiques complexes comme les signaux vidéo et les diagrammes en oeil, montrent d'avantage d'informations d'intensité lorsque les vecteurs sont désactivés. Désactivez cette fonction lorsque la vitesse maximale d'affichage est nécessaire ou lorsque des signaux très complexes ou très importants sont affichés.

Modes d'acquisition

Le bouton INTENSITY fonctionne comme celui d'un oscilloscope analogique. Il attribue un niveau de luminosité différent à chaque portion du signal en fonction de sa fréquence d'occurrence. Le bouton INTENSITY permet de régler la luminosité de la trace affichée de manière à prendre en compte diverses caractéristiques du signal telles que les vitesses de balayage rapides et les faibles cadences de déclenchement. Même les événements les moins fréquents sont visibles, bien qu'ils soient volontairement estompés. En tournant le bouton de luminosité à fond vers la droite, vous pouvez voir très facilement les événements les plus rares.

Avec les oscilloscopes Agilent série 54620, vous contrôlez les détails affichés en sélectionnant le mode d'acquisition

• Normal
• Peak Detect (localisation des pointes)
• Averaging (moyennage)
• Realtime (temps réel)

La luminosité du signal ne sera jamais affaiblie au point de rendre celui-ci invisible, même aux cadences de déclenchement les plus lentes ou aux vitesses de balayage les plus rapides.*
Appuyez sur la touche **Acquire** pour afficher le menu Acquire.

Mode Normal

Pour la plupart des applications, le mode Normal est celui qui produit la meilleure image à l'écran.Sur les voies analogiques, jusqu'à deux millions d'échantillons peuvent être cachés derrière les 1 000 points effectivement restitués à l'écran. De toute évidence, un certain degré de compression est nécessaire pour afficher ces points, ceci en raison de la très grande vitesse de traçage, qui peut atteindre 25 millions de vecteurs par seconde. Cette compression est cependant moins radicale que sur les oscilloscopes des anciennes générations. Il en résulte une plus grande finesse de résolution du signal.

Mode Peak Detect

Le mode Normal fait appel à un procédé d'élimination aléatoire des échantillons pour déterminer quels points seront effectivement affichés. A de nombreuses vitesses de balayage, l'oscilloscope capture bien plus de points qu'il ne peut en afficher. Certains points sont donc éliminés et ne sont jamais restitués à l'écran. Cela peut être un problème si vous cherchez à visualiser un événement d'une durée très courte par rapport à la fenêtre de temps capturée. Du fait de la compression, une impulsion étroite peut très bien ne pas être affichée, même si elle a été capturée.
Par exemple, si vous tentez d'isoler une impulsion d'une largeur approximative de 50 ns et que l'oscilloscope échantillonne à 200 Méchantillons/s (5 ns/échantillon), une dizaine d'échantillons sont recueillis pour l'impulsion. Cependant, 2 millions de points ont été échantillonnés pour donner, après compression, un enregistrement de 1 000 points visibles à l'écran. Cela signifie que le système de compression a dû choisir un échantillon sur 2 000(2 000 000/1000) et que ceux qu'il a retenus pour l'affichage ne contiennent probablement pas l'impulsion qui vous intéresse.
En mode Peak Detect, l'oscilloscope affiche toute impulsion de signal d'une largeur supérieure à 5 ns, vous permettant ainsi de localiser les pointes transitoires et les impulsions étroites quelle que soit la vitesse de balayage.
Compte tenu de la capacité de la mémoire MegaZoom, ce mode est requis uniquement pour les vitesses de balayage égales ou inférieures à 1 ms/division. Aux vitesses plus élevées, le mode Normal suffit à l'acquisition des impulsions étroites.
Aux vitesses de balayage inférieures à 1 ms/division, l'oscilloscope peutacquérir plus d'échantillons que ne peut en contenir la mémoire MegaZoom. II sélectionne alors les échantillons à stocker de manière à ne manquer Aucun minima ou maxima local d'une largeur supérieure à 5 ris. En mode Peak Detect, l'affichage des impulsions étroites et des fronts raides est plus lumineux qu'en mode Normal, facilitant ainsi leur examen.
Tous les points sont affichés après une acquisition unique ou l'arrêt de l'oscilloscope
Après une acquisition unique (Single), ou lorsque l'oscilloscope a été arrêté, tous les points acquis sont affichés.

Mode Averaging

Le mode Averaging permet d'effectuer la moyenne de plusieurs déclenchements afin de réduire le bruit et d'accroître la résolution. Il exige un déclenchement stable. Le nombre de déclenchements moyennés est affiché dans la touche de fonction **# Avgs**.
• Tournez le bouton Entry pour choisir le nombre de déclenchements (# Avgs) dont le moyennage élimine le mieux le bruit du signal affiché.
Ce nombre peut être compris entre 1 et 16 384 et évolue par incréments de puissances de 2. Plus vous choisissez un nombre élevé, plus grandes sont la réduction de bruit et la résolution obtenues.

# Avgs	Bits de résolution
1	8
4	9
16	10
64	11
256	12

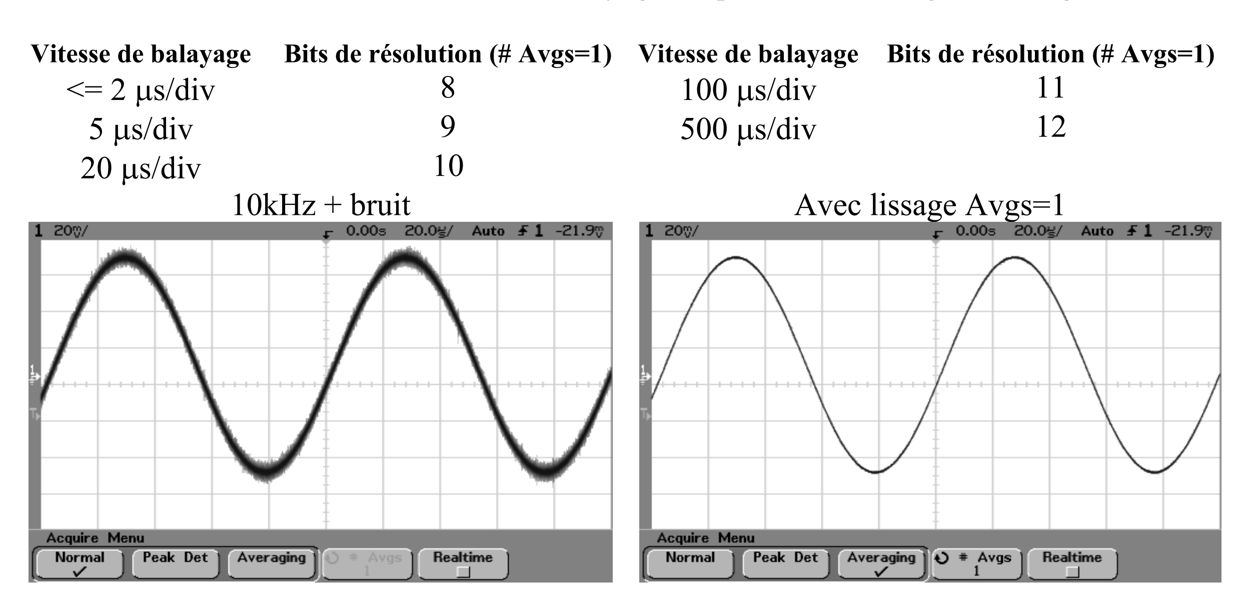
Mode Realtime

En mode Realtime, l'oscilloscope recueille tous les échantillons du signal en un seul événement de déclenchement. Pour que le signal échantillonné soit reproduit avec fidélité, la vitesse d'échantillonnage (200 Méchantillons/s pour une seule voie ou 100 Méchantillons/s avec les paires de voies 1 et 2, ou avec les boîtiers de sondes 1 et 2 actifs) doit être au moins quatre fois plus élevée que la plus haute composante fréquentielle du signal. Faute de quoi, le signal reconstitué risque d'être affecté de distorsion ou de repliement. Ce dernier se caractérise le plus souvent par un phénomène de gigue sur les fronts des signaux numériques rapides ou par l'impossibilité de déclencher.
Le mode Realtime peut être activé en même temps que l'un des autres modes d'acquisition. Utilisez-le pour capturer des déclenchements peu fréquents ou instables, ou des signaux de forme complexe et variable (tels que les diagrammes de l'oeil). Ce mode est utile uniquement aux vitesses de balayage égales ou supérieures à 200 ns/division. A noter qu'il réduit la bande passante effective de la voie à laquelle il est appliqué.

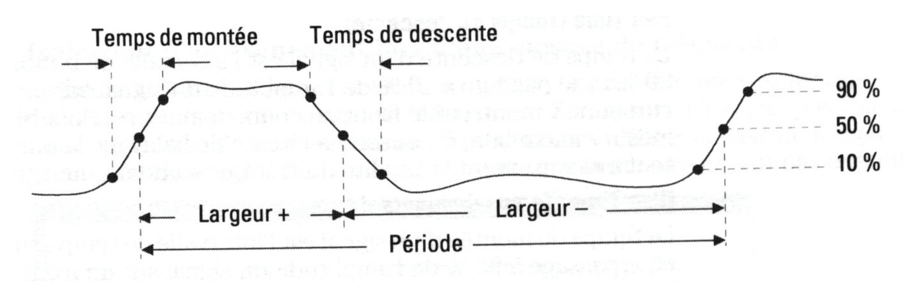
Réduction du bruit aléatoire d'un signal Lissage (# Avgs=1)

Le lissage est une méthode de sur-échantillonnage utilisée lorsque la vitesse d'échantillonnage du circuit de numérisation (200 Méch./s) est plus rapide que celle avec laquelle les échantillons sont enregistrés dans la mémoire d'acquisition. Par exemple, si l'oscilloscope échantillonne à 200 Méch./s tout en enregistrant les échantillons à 1 Méchantillon/s, il ne doit enregistrer qu'un échantillon tous les 200 échantillons. Lorsque le lissage est utilisé, plus la vitesse de balayage est lente, plus le nombre d'échantillons à moyenner ensemble pour chaque point affiché est important. Cela tend à réduire le bruit aléatoire sur le signal d'entrée, produisant ainsi une trace plus lisse sur l'écran.
Si vous ne pouvez pas capturer plusieurs déclenchements, vous pouvez encore réduire le bruit et améliorer la résolution aux vitesses de balayage les plus lentes en réglant # Avgs à 1.

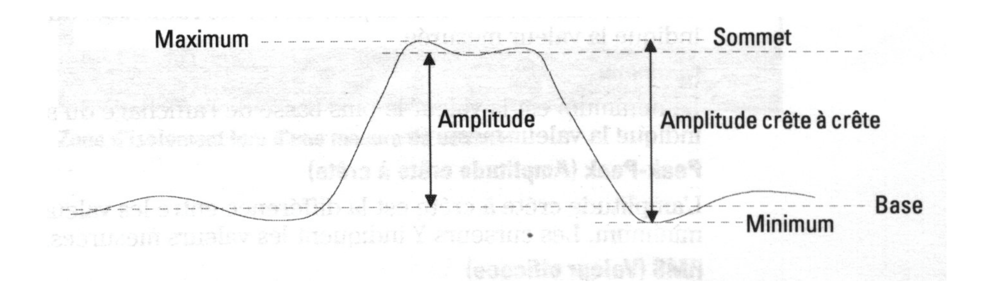
Vitesse de balayage	Bits de résolution (# Avgs=1)	Vitesse de balayage	Bits de résolution (# Avgs=1)
<= 2 µs/div	8	100 µs/div	11
5 µs/div	9	500 µs/div	12
20 µs/div	10		



Mesures de temps



Mesures de tension



Phase 1→ 2

Phase 1→ 2 est le déphasage calculé et exprimé en degrés entre les voies 1 et 2. Une valeur de déphasage négative indique que le front montant de la voie 1 est survenu après le front montant de la voie 2. La source de référence de mesure doit être établie sur la voie 1.

$$\text{Phase } 1 \rightarrow 2 = \frac{\text{Delay } 1 \rightarrow 2}{\text{Periode voie } 1} \text{ X } 360$$

Période
Voie 1
Retard
Voie 2

Mesure de FFT

La fonction FFT est utilisée pour calculer la transformée de Fourier rapide en utilisant les entrées analogiques ou les fonctions mathématiques 1 + 2, 1 - 2 et 1 * 2. Elle prend l'enregistrement numérisé en fonction du temps de la source spécifiée et la transforme dans le domaine de la fréquence. Lorsque la fonction FFT est sélectionnée, le spectre FFT est affiché sur l'écran de l'oscilloscope en tant qu'amplitude en dBV en fonction de la fréquence. L'unité de l'axe horizontal est le Hertz au lieu du temps et l'unité de l'axe vertical devient le dBV au lieu du volt. 0 dBV est l'amplitude d'un signal sinusoïdal de 1 Veff. Si vous souhaitez que l'affichage soit en dBm, vous devez connecter une charge de 50Ω à l'entrée de la voie analogique, puis effectuez la conversion suivante : dBm = dBV + 13,01

Tension continue

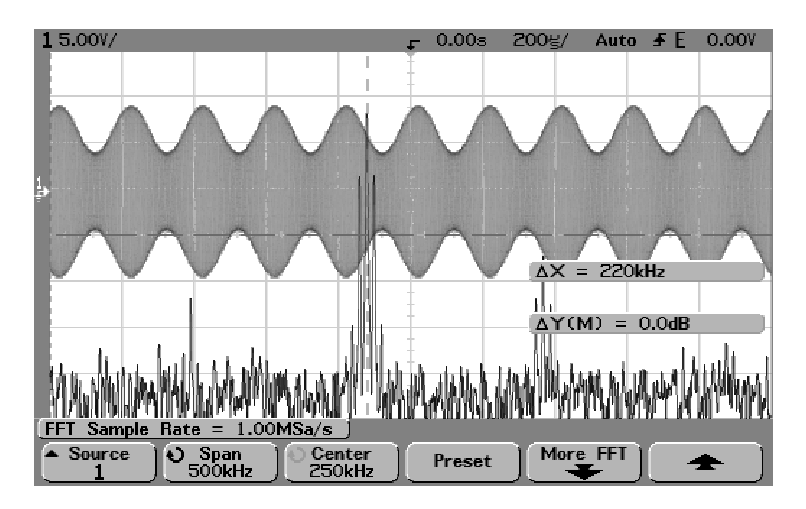
Le calcul de la FFT produit une valeur de tension continue qui est incorrecte. Elle ne prend pas en compte le décalage au centre de l'écran. La tension continue n'est pas corrigée afin de représenter avec précision les composantes de fréquence proche d'elle.

Repliement

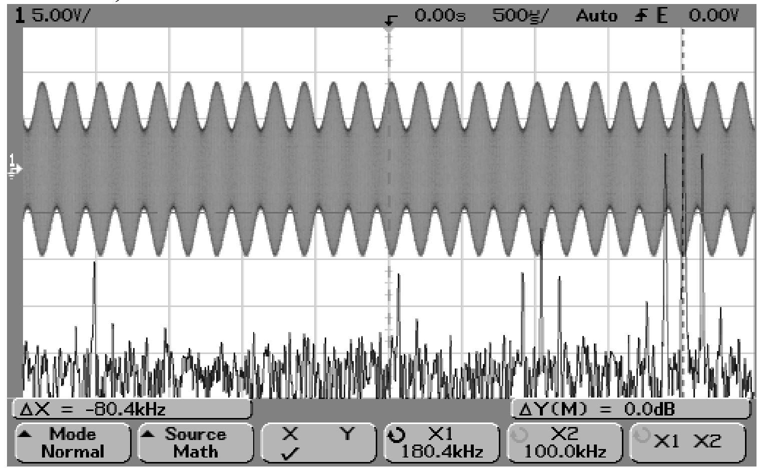
Lors de l'utilisation de la FFT, il est important de connaître le risque de repliement. Pour cela, l'opérateur doit avoir une idée du contenu du domaine de la fréquence, et doit aussi prendre en compte la fréquence d'échantillonnage réelle, la bande de fréquence d'analyse et la bande passante verticale de l'oscilloscope lors de la réalisation des mesures FFT. La fréquence d'échantillonnage FFT est affichée directement au-dessus des touches de fonction lorsque le menu FFT est affiché.

Le repliement se produit lorsque le signal contient des composantes de fréquence supérieures à la demi-fréquence d'échantillonnage réelle. Puisque le spectre FFT est limité par cette fréquence, toutes les composantes de fréquence supérieures seront représentées à une fréquence inférieure (repliée) à leur valeur réelle.

La figure suivante représente un signal de fréquence 220kHz modulé par un sinus de fréquence 5kHz , la fréquence d'échantillonnage est réglée à 1Méch./s.



La figure suivante illustre le repliement. La fréquence d'échantillonnage est réglée à 400kéch./s et l'oscilloscope affiche le spectre. L'écran montre les composantes du signal d'entrée supérieures à la fréquence de Nyquist =200kHz qui se trouvent repliées et réfléchies par le bord droit de l'écran, 220kHz "devient" 180kHz.



Puisque la bande de fréquence d'analyse s'étend de f = 0 à la fréquence de Nyquist, le meilleur moyen pour éviter le repliement est de s'assurer que cette bande de fréquence s'étend au delà des composantes de fréquence les plus élevées du signal d'entrée et porteuses d'un niveau d'énergie encore significatif.

Fuite spectrale

La fonction FFT suppose que l'enregistrement en fonction du temps est répétitif. A moins qu'il n'y ait un nombre entier de cycles du signal échantillonné dans l'enregistrement, une

discontinuité se crée à la fin de l'enregistrement. Cela est désigné sous le nom de fuite. Afin de réduire la fuite spectrale, des fenêtres tendant vers zéro au début et à la fin du signal sont employées pour filtrer la FFT. Le menu FFT comporte trois fenêtres: Hanning, flattop (à sommet plat) et rectangular (rectangulaire).

Utilisation de la FFT

1 Appuyez sur la touche **Math**, puis sur la touche de fonction **FFT**, et enfin sur la touche de fonction **Settings** pour afficher le menu FFT.
Source sélectionne la source pour la fonction FFT. Elle peut être toute voie analogique ou les fonctions mathématiques 1 + 2, 1 - 2 et 1 * 2.
Span règle la largeur globale du spectre FFT que vous observez à l'écran (de gauche à droite du graticule). Divisez la bande d'analyse par 10 pour calculer le nombre de Hertz par division. Il est possible de régler la bande d'analyse au delà de la fréquence maximale disponible, auquel cas le spectre affiché ne couvrira pas la totalité de l'écran. Appuyez sur la touche de fonction Span, puis tournez le bouton Entry pour régler la bande de fréquence d'analyse désirée à afficher à l'écran.
Center règle la fréquence représentée par la ligne centrale du graticule, c'est à dire le milieu du spectre analysé par la fonction FFT. Il est possible de régler la fréquence centrale à des valeurs situées en dessous de la demi-bande d'analyse ou au-dessus de la fréquence maximale disponible, auquel cas le spectre affiché ne couvrira pas la totalité de l'écran. Appuyez sur la touche de fonction Center, puis tournez le bouton Entry pour régler la fréquence centrale désirée à afficher à l'écran.
Preset règle la bande d'analyse et la fréquence centrale à des valeurs qui permettront d'afficher la totalité du spectre. La fréquence maximale disponible est égale à la moitié de la fréquence d'échantillonnage FFT réelle, qui elle-même dépend du réglage de la base de temps. La fréquence d'échantillonnage FFT effective est affichée au dessus des touches de fonction.

2 Appuyez sur la touche de fonction **More FFT** pour afficher d'autres paramètres FFT.
Scale vous permet de définir vos propres facteurs d'échelle pour la fonction FFT exprimés en dB/div (décibels/division). Appuyez sur la touche de fonction Scale, puis tournez le bouton Entry pour redéfinir l'échelle de votre fonction mathématique.
Offset vous permet de définir votre propre décalage pour la fonction FFT. La valeur du décalage est exprimée en dB et est représentée par le centre du graticule de l'écran. Appuyez sur la touche de fonction Offset, puis tournez le bouton Entry pour redéfinir le décalage de votre fonction mathématique.
Considérations concernant l'échelle et le décalage
Si vous ne modifiez pas les réglages d'échelle ou de décalage FFT manuellement, la bande d'analyse et la fréquence centrale seront modifiées automatiquement lorsque vous tournerez le bouton de vitesse de balayage horizontale afin d'obtenir une image optimale de la totalité du spectre. Si vous les modifiez manuellement, la bande d'analyse et la fréquence centrale ne seront pas modifiées automatiquement lorsque vous tournerez le bouton de vitesse de balayage. Cela vous permet d'examiner de manière plus précise les alentours d'une fréquence spécifique. Appuyez sur la touche de fonction FFT Preset pour redéfinir automatiquement l'échelle du signal, la bande d'analyse et la fréquence centrale seront à nouveau automatiquement modifiées par le réglage de la vitesse de balayage.

Window sélectionne une fenêtre à appliquer à votre signal d'entrée FFT
- **Hanning** - fenêtre permettant des mesures de fréquence précise ou la résolution de deux fréquences proches l'une de l'autre.
- **Flat Top** - fenêtre permettant de mesurer avec précision l'amplitude des raies de fréquence.
- **Rectangular** - bonne précision de mesure des amplitude et de résolution des fréquences,

mais à utiliser uniquement lorsqu'il n'y pas d'effets de fuite. Mode adapté aux signaux à fenêtrage automatique, tels que bruit pseudo-aléatoire, impulsions, salves sinusoïdales et sinusoïdes décroissantes.

3 Pour réaliser des mesures par curseurs, appuyez sur la touche **Cursors** et réglez la touche de fonction **Source** sur **Math**.

Utilisez les curseurs Xl et X2 pour mesurer les valeurs des fréquences et leur différence (AX). Utilisez les curseurs Yl et Y2 pour mesurer les amplitudes en dB et leur différence (AY).

4 Pour réaliser d'autres mesures, appuyez sur la touche **Quick Meas** et réglez la touche de fonction **Source** sur **Math**.

Vous pouvez réaliser des mesures de valeurs crête à crête, maximum, minimum et moyenne en dB sur les signaux FFT. Vous pouvez également déterminer la valeur de la fréquence à la première occurrence du maximum d'un signal à l'aide de la mesure X at Max.

Conseils pour les mesures FFT

II est plus facile d'observer les mesures FFT si la fonction Vectors est activée. Le mode d'affichage Vector se trouve dans le menu Display.

Le nombre de points recueillis pour l'enregistrement FFT est de 2048 et lorsque la bande d'analyse est à son maximum, tous les points sont affichés. Une fois le spectre FFT affiché, les commandes de bande d'analyse et de fréquence centrale agissent comme celle d'un analyseur de spectre pour examiner une fréquence particulière en détails. Placez la partie du signal souhaitée au centre de l'écran et réduisez la bande d'analyse pouraugmenterla résolution de l'écran. Lorsque la bande d'analyse diminue, le nombre de points affichés est réduit et l'image est agrandie.

Lorsque le spectre FFT est affiché, utilisez les touches ***Math*** *et* ***Cursors*** *pour afficher alternativement les fonctions de mesure et les commandes du domaine de la fréquence dans le menu FFT.*

La réduction de la fréquence d'échantillonnage réelle en sélectionnant une vitesse de balayage plus lente augmente la résolution en basse fréquence de l'affichage FFT. Elle augmente également le risque d'affichage d'un repliement. La résolution de la mesure FFT est d'une demi-fois la fréquence d'échantillonnage réelle divisée par le nombre de point d'analyse. La résolution réelle de l'image n'est pas aussi fine puisque la forme de la fenêtre est le facteur de limitation réel de l'aptitude de l'analyse FFT à distinguer deux fréquences proches l'une de l'autre. Un bon moyen pour tester cette aptitude est d'examiner les bandes latérales d'un signal sinusoïdal modulé en amplitude. Par exemple, pour une vitesse d'échantillonnage réelle de 2 Méch./s, un signal AM de 1 MHz peut être observé avec une résolution de 2 kHz. L'augmentation de la vitesse d'échantillonnage réelle à 4 Méch./s porte la résolution à 5 kHz pour une analyse FFT sur 2048 points.

<u>Pour obtenir la meilleure précision lors de la mesure des valeurs crête</u>

• Vérifiez que le facteur d'atténuation des sondes est correctement réglé. Ce facteur se règle dans le menu Channel si la source est une voie.

• Réglez la sensibilité de la source de telle sorte que le signal d'entrée soit affiché sur la quasi totalité de l'écran sans toutefois être tronqué.

• Utilisez la fenêtre Flat Top.

• Réglez la sensibilité FFT sur une gamme élevée, par exemple, 2 dB/division.

<u>Pour obtenir la meilleure précision de la fréquence des raies</u>

• Utilisez la fenêtre de Hanning.

• Utilisez les curseurs pour placer un curseur X sur une fréquence particulière. • Réglez la bande d'analyse pour obtenir le meilleur positionnement du curseur. • Retournez au menu Cursors pour positionner avec précision le curseur X.

Caractéristiques de performances :

Système de déflexion verticale : voies analogiques

*** Constituent des spécifications garanties, toutes les autres sont des valeurs types. Les spécifications s'appliquent après une période de pré-chauffage de 30 minutes et à ±10 °C de la température d'étalonnage par le micrologiciel.**

54621A/D, 54622A/D	Acquisition simultanée sur voies 1 et 2
Bande passante (-3dB)*	cc à 60 MHz
Couplage ca	3,5 Hz à 60 MHz
Temps de montée calculé	~5,8 ns (= 0,35/bande passante)
Bande passante en mono-coup	50 MHz
Gamme	1 mV/div à 5 V/div
Tension d'entrée maximum	CAT 1300 Veff, 400 Vcrête CAT II 100 Veff, 400 Vcrête avec sonde 10:1 10074C : CAT 1500 Vcrête, CAT II 400 Vcrête
Plage de décalage	±5 V sur les gammes <10 mV/div ±25 V sur les gammes comprises entre 10 mV/div et 199 mV/div ±100 V sur les gammes ≥ 200 mV/div
Plage dynamique	La plus faible valeur entre ±8 div ou ±32 V
Résistance d'entrée	1 MΩ±1%
Capacité d'entrée	~ 14 pF
Couplage	ca, cc, masse
Limitation de la bande passante	Réglable à ~ 20 MHz
Diaphonie entre voies	cc à 20 MHz > 40 dB (avec les voies sur la même gamme V/div) 20 MHz jusqu'à la bande passante maximale > 30 dB
Sondes	10:1 10074C livrée en version standard pour chaque voie de l'oscilloscope
Identification des sondes (compatible Agilent/HP & Tek)	Détection de type Auto probe
Tolérance ESD	±2 kV
Bruit crête à crête	<2% de la pleine échelle ou 1 mV, selon la plus grande de ces deux valeurs
Réjection de mode commun	20 dB ® 50 MHz
Précision du gain vertical en CC*'	±2,0% de la pleine échelle
Précision de la tension continue de décalage verticale	< 200 mV/div : ±0,1 div ±1,0 mV ±0,5% de la valeur du décalage ≥200 mV/div : ±0,1 div ±1,0 mV±1,5% de la valeur du décalage
Précision d'un curseur simple'	±{Précision du gain vertical en CC + Précision de la tension continue de décalage verticale + 0,2% de la pleine échelle (-1/2 bit de poids faible) } Exemple : pour un signal de 50 mV, l'oscilloscope étant réglé sur 10 mV/div (pleine échelle de 80 mV) et avec une tension de décalage de 5 mV, précision=±{2,0%(80mV)+0,1(10mV)+1,0mV+0,5%(5mV) +0,2%(80mV)}=±3,78mV
Précision des deux curseurs*'	±{Précision du gain vertical en CC + 0,4% de la pleine échelle (~1 bit de poids faible)} Exemple : pour un signal de 50 mV, l'oscilloscope étant réglé sur 10 mV/div (pleine échelle de 80 mV) et avec une tension de décalage de 5 mV, précision =±{2,0%(80 mV) + 0,4%(80 mV)} =±1,92 mV

1. 1 mV/div est une extension du réglage 2 mV/div. Pour les calculs de précision, utilisez la pleine échelle de 16 mV pour le réglage de sensibilité de 1 mV/div.